

**PCT**  
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">H01M 8/04</div>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 97/10619</b> (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. März 1997 (20.03.97)		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top; border-right: 1px solid black; padding: 5px;">           (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01635            (22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 1996 (03.09.96)             (30) Prioritätsdaten:                  195 33 603.8        11. September 1995 (11.09.95)    DE             (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).             (72) Erfinder; und            (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Reinhard [DE/DE]; Vogelherd 97, D-91058 Erlangen (DE). STÜHLER, Walter [DE/DE]; Bahnhofstrasse 25d, D-96114 Hirschaid (DE). NÖLSCHER, Christoph [DE/DE]; Wielandstrasse 6, D-90419 Nürnberg (DE).         </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top; padding: 5px;">           (81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).   <b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>  <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> </td> </tr> </table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01635 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 1996 (03.09.96)  (30) Prioritätsdaten: 195 33 603.8        11. September 1995 (11.09.95)    DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Reinhard [DE/DE]; Vogelherd 97, D-91058 Erlangen (DE). STÜHLER, Walter [DE/DE]; Bahnhofstrasse 25d, D-96114 Hirschaid (DE). NÖLSCHER, Christoph [DE/DE]; Wielandstrasse 6, D-90419 Nürnberg (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01635 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. September 1996 (03.09.96)  (30) Prioritätsdaten: 195 33 603.8        11. September 1995 (11.09.95)    DE  (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Reinhard [DE/DE]; Vogelherd 97, D-91058 Erlangen (DE). STÜHLER, Walter [DE/DE]; Bahnhofstrasse 25d, D-96114 Hirschaid (DE). NÖLSCHER, Christoph [DE/DE]; Wielandstrasse 6, D-90419 Nürnberg (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>			
(54) Title: PROCESS FOR OPERATING A FUEL CELL INSTALLATION AND FUEL CELL INSTALLATION FOR IMPLEMENTING IT (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNSTOFFZELLENANLAGE UND BRENNSTOFFZELLENANLAGE ZUM DURCHFÜHREN DES VERFAHRENS				
(57) Abstract <p>In the present invention for operating a fuel cell installation (2) comprising at least one fuel cell block (4), a process gas for the fuel cell block (4) is fed therinto by a liquid ring compressor (6). The process gas is thereby simultaneously compressed and moistened.</p>				
(57) Zusammenfassung <p>Bei dem vorliegenden Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenanlage (2), die mindestens einen Brennstoffzellenblock (4) umfaßt, wird ein Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock (4) mit einem Flüssigkeitsringverdichter (6) in den Brennstoffzellenblock (4) eingespeist. Durch diese Maßnahme wird das Prozeßgas beim Verdichten zugleich befeuchtet.</p>				

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenanlage und  
Brennstoffzellenanlage zum Durchführen des Verfahrens

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben  
einer Brennstoffzellenanlage und auf eine Brennstoffzellenan-  
lage zum Durchführen des Verfahrens.

- 10 Es ist bekannt, daß bei der Elektrolyse von Wasser die Was-  
sermoleküle durch elektrischen Strom in Wasserstoff und Sau-  
erstoff zerlegt werden. In der Brennstoffzelle läuft dieser  
Vorgang in umgekehrter Richtung ab. Bei der elektrochemischen  
Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser entsteht  
15 elektrischer Strom mit hohem Wirkungsgrad und - wenn als Pro-  
zeßgas reiner Wasserstoff eingesetzt wird - ohne Emission von  
Schadstoffen und Kohlendioxid. Auch mit technischen Prozeßga-  
sen, beispielsweise Erdgas oder Kohlegas, und mit Luft oder  
mit mit O<sub>2</sub> angereicherter Luft anstelle von reinem Sauerstoff  
20 erzeugt eine Brennstoffzelle deutlich weniger Schadstoffe und  
weniger CO<sub>2</sub> als andere Energieerzeuger, die mit fossilen  
Energieträgern arbeiten. Die technische Umsetzung des Prin-  
zips der Brennstoffzelle hat zu sehr unterschiedlichen Lösun-  
gen, und zwar mit verschiedenartigen Elektrolyten und mit Be-  
25 triebstemperaturen zwischen 80°C und 1000°C, geführt. In Ab-  
hängigkeit von ihrer Betriebstemperatur werden die Brenn-  
stoffzellen in Nieder-, Mittel- und Hochtemperatur-Brenn-  
stoffzellen eingeteilt, die sich wiederum durch verschiedene  
technische Ausführungsformen unterscheiden.

30

Ein Brennstoffzellenblock, der in der Fachliteratur auch  
"Stack" genannt wird, setzt sich in der Regel aus einer Viel-  
zahl aufeinandergestapelter Brennstoffzellen zusammen.

- 35 Als problematisch erweist sich dabei die Befeuchtung und Ver-  
dichtung der Prozeßgase vor dem Eintritt in den Brennstoff-  
zellenblock, da die Verdampfungsenthalpie für die Befeuchtung

bereitgestellt werden muß. Aus der Literatur sind Vorrichtungen mit Membranbefeuchtung oder Wassereinspritzung nach der Verdichtung, beispielsweise aus dem Deutschen Patent

- 43 18 818, bekannt. Nicht zu vernachlässigen ist außerdem die
- 5 Baugröße des Membranbefeuchters, die in derselben Größenordnung wie die des Brennstoffzellenblockes ist, wodurch ein zusätzlicher Raumbedarf entsteht. Beide Lösungen erweisen sich als kostenintensiv.
- 10 Desweiteren ist aus der Deutschen Offenlegungsschrift 42 01 632 ein Verfahren zum Befeuchten mindestens eines einer sauren oder alkalischen Brennstoffzelle zuströmenden Reaktanten bekannt, wobei dieser von dem aus der Brennstoffzelle abströmenden selben Reaktanten nur durch eine semipermeable Membran
- 15 getrennt ist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenanlage anzugeben, bei dem zum Befeuchten und Verdichten der Prozeßgase ein Druckabfall

20 im Befeuchter vermieden, die Baugröße reduziert wird und zusätzliche Kosten eingespart werden. Außerdem soll eine Brennstoffzellenanlage zum Durchführen des Verfahrens angegeben werden.

- 25 Die erstgenannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenanlage, die mindestens einen Brennstoffzellenblock umfaßt, wobei ein Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock mit einem Flüssigkeitsringverdichter in den Brennstoffzellenblock ein-
- 30 gespeist wird.

Die zweitgenannte Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine Brennstoffzellenanlage, die mindestens einen Brennstoffzellenblock umfaßt, wobei ein Flüssigkeitsringverdichter zum Einspeisen eines Prozeßgases für den Brennstoff-

35 zellenblock in den Brennstoffzellenblock vorgesehen ist.

Durch die Verwendung des Flüssigkeitsringverdichters wird das benötigte Prozeßgas beim Verdichten zugleich befeuchtet. Der Befeuchtungsgrad wird über die Temperatur und dem Durchsatz des dem Flüssigkeitsringverdichters zugeführten Kühlwassers eingestellt. Dieses Verfahren kann für Prozeßgase sowohl auf der Anoden- als auch auf der Kathodenseite angewendet werden. Der aus dem Stand der Technik bekannte Membranbefeuchter kann somit entfallen, womit zugleich auch der Druckabfall im Befeuchter vermieden wird und damit die erforderliche Verdichterleistung für den Betrieb des Brennstoffzellenblocks reduziert wird. Demzufolge wird auch die Baugröße der Brennstoffzellenanlage verkleinert. Es wird somit eine Gerätekompone

5 eingesparrt, die dieselbe Größenordnung wie die des Brennstoffzellenblockes hat. Dadurch reduzieren sich auch die Kosten für die gesamte Anlage.

10

15

Vorzugsweise wird der Brennstoffzellenblock mit Kühlwasser aus einem Kühlwasserbehälter gekühlt und der Flüssigkeitsringverdichter mit dem Kühlwasser aus dem Brennstoffzellenblock betrieben. Da das Kühlwasser aus dem Brennstoffzellenblock entnommen wird, wird das Prozeßgas vorteilhafterweise mit der Brennstoffzellenblocktemperatur befeuchtet.

20

Insbesondere wird zum Steuern der Durchflußmenge des Prozeßgases durch den Flüssigkeitsringverdichter ein Teil des Prozeßgases in einem Bypass um den Flüssigkeitsringverdichter geführt. Durch diese Bypassteuerung entfällt eine zusätzliche Drehzahlregelung für den Flüssigkeitsringverdichter. Dies hat den Vorteil einer hohen Systemdynamik, da der Motor des Flüssigkeitsringverdichters kontinuierlich läuft, was sich zugleich als eine zusätzliche Kostenersparnis für den Flüssigkeitsringverdichter erweist.

25

30

In einer weiteren Ausgestaltung wird das Prozeßgas in einem dem Flüssigkeitsringverdichter vorgeschaltetem Wärmetauscher erwärmt. Erfordert der Betrieb der Brennstoffzellenanlage eine größere Durchflußmenge des Prozeßgases, so reicht das

35

Kühlwasser, das den Flüssigkeitsringverdichter durchströmt, allein für die Erwärmung des Prozeßgases und zum Aufbringen der Verdampfungsenthalpie für die Befeuchtung nicht aus. Es bedarf einer zusätzlichen externen Erwärmung, d.h. einer Erwärmung des Prozeßgases außerhalb des Flüssigkeitsringverdichters. Der Durchsatz an Kühlflüssigkeit durch den Flüssigkeitsringverdichter allein ist in diesem Fall zu gering.

Vorzugsweise wird das Prozeßgas durch das Kühlwasser aus dem Brennstoffzellenblock erwärmt. Dabei wird die Wärme des Kühlwassers in dem Wärmetauscher an das Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock übertragen.

Insbesondere wird dem Prozeßgas ein Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock zum Befeuchten und Erwärmen zugeführt. Auf diese Weise wird die Menge an benötigtem Prozeßgas verringert.

In einer weiteren Ausgestaltung ist ein Bypass zum Steuern der Durchflußmenge des Prozeßgases durch den Flüssigkeitsringverdichter vorgesehen.

Vorzugsweise ist ein Ventil zum Steuern der Durchflußmenge des Prozeßgases durch den Bypass vorgesehen.

Insbesondere ist ein Wärmetauscher zum Erwärmen des Prozeßgases dem Flüssigkeitsringverdichter vorgeschaltet.

In einer weiteren Ausgestaltung ist eine Prozeßabgasrückführung vorgesehen, die ein Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock dem Prozeßgas zuführt.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele der Zeichnung verwiesen. Es zeigen:

FIG 1 bis FIG3 Brennstoffzellenanlagen in schematischer Darstellung.

Gemäß Figur 1 umfaßt eine Brennstoffzellenanlage 2 einen Brennstoffzellenblock 4, einen Kühlwasserkreislauf 20, eine Produktwasserrückführung 30 und eine Prozeßgasführung 40.

- 5 Die Prozeßgasführung 40 setzt sich aus einem Zuweg 42 für das Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock 4 und einem Abweg 44 für das Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock 4 zusammen.

10 In dem Zuweg 42 sind in Strömungsrichtung der Reihenfolge nach ein Ventil 46, ein Flüssigkeitsringverdichter 6, ein Ventil 12 und ein Wasserabscheider 48 angeordnet. Der Flüssigkeitsringverdichter 6 wird vom Kühlwasserkreislauf 20 mit Kühlwasser versorgt. Durch die Verwendung des Flüssigkeitsringverdichters 6 wird das Prozeßgas beim Verdichten zugleich  
15 befeuchtet. Der Befeuchtungsgrad wird über die Temperatur des dem Flüssigkeitsringverdichters 6 zugeführten Kühlwassers und dessen Durchsatzes eingestellt. Dieses Verfahren kann für Prozeßgase sowohl auf der Anoden- als auch auf der Kathoden-  
20 seite des Brennstoffzellenblocks 4 angewendet werden.

Zwischen dem Ventil 46 und dem Flüssigkeitsringverdichter 6 zweigt ein Bypass 10 aus dem Zuweg 42 ab und mündet zwischen dem Flüssigkeitsringverdichter 6 und dem Wasserabscheider 48 in das Ventil 12, welches wiederum im Zuweg 42 angeordnet  
25 ist. Durch diese Bypassteuerung kann eine zusätzliche Drehzahlregelung für den Flüssigkeitsringverdichter 6 entfallen. Dies hat den Vorteil einer hohen Systemdynamik, da der Motor des Flüssigkeitsringverdichters 6 kontinuierlich läuft und der Brennstoffzellenblock 4 trotzdem, in Abhängigkeit vom jeweiligen elektrischen Strom, die entsprechende Durchflußmenge  
30 des Prozeßgases erhält.

In dem Abweg 44 für das Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock 4 sind in Strömungsrichtung der Reihenfolge nach ein  
35 Produktwasserbehälter 50, in dem das Produktwasser aus dem Brennstoffzellenblock 4 gesammelt wird, und ein Ventil 52 angeordnet.

- In dem Kühlwasserkreislauf 20, der aus dem Brennstoffzellenblock 4 abzweigt und wieder in denselbigen mündet, sind von dem Brennstoffzellenblock 4 ausgehend in Strömungsrichtung der Reihenfolge nach ein Ventil 60, der Flüssigkeitsringverdichter 6, ein Kühler 22, ein Kühlwasserbehälter 8 und eine Kühlwasserpumpe 24 angeordnet. Die Kühlwasserpumpe 24 ist somit das letzte Gerät, bevor sich der Kühlwasserkreislauf 20 schließt und wieder in den Brennstoffzellenblock 4 mündet.
- 10 Das aus dem Brennstoffzellenblock 4 abgeführte Kühlwasser erwärmt in dem Flüssigkeitsringverdichter 6 das Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock 4 und stellt die zur Befeuchtung des Prozeßgases erforderliche Verdampfungsenthalpie bereit.
- 15 Zwischen dem Brennstoffzellenblock 4 und dem Ventil 60 zweigt eine Leitung 62 aus dem Kühlwasserkreislauf 20 ab, um wieder zwischen dem Flüssigkeitsringverdichter 6 und dem Kühler 22 in denselbigen zu münden. In die Leitung 62 ist ein Ventil 64 zum Steuern des Kühlwasseranteils geschaltet, welcher direkt aus dem Brennstoffzellenblock 4 in den Kühler 22 strömt. Über das Ventil 60 wird der Anteil des Kühlwassers für den Flüssigkeitsringverdichter 6 gesteuert.
- 20 Die Produktwasserrückführung 30 zweigt aus dem Produktwasserbehälter 50 ab und mündet in den Kühlwasserbehälter 8. In der Produktwasserrückführung 30 ist eine Produktwasserpumpe 32 angeordnet.
- 30 Eine Leitung 26 zweigt aus dem Wasserabscheider 48 ab und mündet in den Produktwasserbehälter 50. Überschüssiges Wasser im Wasserabscheider 48 wird somit über die Leitung 26 und die Produktwasserrückführung 30 wieder in den Kühlwasserkreislauf 20 eingespeist.
- 35 In der Ausgestaltung gemäß Figur 2 ist in dem Zuweg 42 für das Prozeßgas dem Ventil 46 ein Wärmetauscher 102 vorgeschaltet.



Desweiteren zweigt eine Leitung 104 aus dem Kühlwasserkreislauf 20 zwischen dem Brennstoffzellenblock 4 und dem Flüssigkeitsringverdichter 6 ab. In der Leitung 104 strömt das Kühlwasser durch den Wärmetauscher 102 und mündet wieder in den Kühlwasserkreislauf 20 zwischen dem Flüssigkeitsringverdichter 6 und dem Kühler 22. Erfordert der Betrieb der Brennstoffzellenanlage 2 eine größere Durchflußmenge des Prozeßgases für den Brennstoffzellenblock 4, so ist das Kühlwasser für die Erwärmung des Prozeßgases und zum Aufbringen der Verdampfungsenthalpie für die Befeuchtung nicht ausreichend. Es bedarf dann einer zusätzlichen externen Erwärmung, d.h. einer Erwärmung des Prozeßgases außerhalb des Flüssigkeitsringverdichters 6. In diesem Fall wird das Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock 4 zusätzlich in dem Wärmetauscher 102 vorgewärmt.

Zum Steuern des Durchsatzes an Kühlwasser durch den Flüssigkeitsringverdichter 6 ist in dem Kühlwasserkreislauf 20 zwischen der Abzweigung der Leitung 104 aus dem Kühlwasserkreislauf 20 und dem Flüssigkeitsringverdichter 6 zusätzlich ein Ventil 106 angeordnet.

Desweiteren zweigt eine Leitung 108 aus dem Kühlwasserkreislauf 20 zwischen dem Brennstoffzellenblock 4 und der Abzweigung der Leitung 104 aus dem Kühlwasserkreislauf 20 ab und mündet zwischen der Einmündung der Leitung 104 in den Kühlwasserkreislauf 20 und dem Kühler 22 wiederum in den Kühlwasserkreislauf 20 ein. In der Leitung 108 ist ein Ventil 110 zum Steuern des Kühlwasseranteils aus dem Brennstoffzellenblock 4, welcher direkt in den Kühler 22 eingespeist wird, angeordnet.

In der dritten Ausgestaltung gemäß Figur 3 wird dem Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock 4 ein Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock 4 zum Befeuchten und Erwärmen zugeführt. Hierzu zweigt eine Prozeßabgasrückführung 202 aus dem Abweg 44 zwischen dem Produktwasserbehälter 50 und dem Ventil

52 ab, um dann in den Zuweg 42 zwischen dem Ventil 46 und der Abzweigung des Bypasses 10 zu münden.

5 In der Prozeßabgasrückführung 202 ist ein Ventil 204 zum Steuern der Durchflußmenge des zurückgeführten Prozeßabgases angeordnet.

10 Das Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock 4 gibt seinen Produktwasseranteil an den Produktwasserbehälter 50 ab, bevor es in die Prozeßabgasrückführung 202 gelangt. Demzufolge wird das Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock 4 nach dem Durchströmen der Prozeßabgasrückführung 202 wieder als Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock 4 verwendet. Auf diese Weise wird das Volumen an benötigtem Prozeßgas verringert und  
15 zusätzliche Kosten eingespart.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennstoffzellenanlage (2),  
die mindestens einen Brennstoffzellenblock (4) umfaßt, wobei  
5 ein Prozeßgas für den Brennstoffzellenblock (4) mit einem  
Flüssigkeitsringverdichter (6) in den Brennstoffzellenblock  
(4) eingespeist wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Brennstoffzellen-  
10 block (4) mit Kühlwasser aus einem Kühlwasserbehälter (8) ge-  
kühlt und der Flüssigkeitsringverdichter (6) mit dem Kühlwas-  
ser aus dem Brennstoffzellenblock (4) betrieben wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei dem zum  
15 Steuern der Durchflußmenge des Prozeßgases durch den Flüssig-  
keitsringverdichter (6) ein Teil des Prozeßgases in einem By-  
pass (10) um den Flüssigkeitsringverdichter (6) geführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
20 das Prozeßgas in einem dem Flüssigkeitsringverdichter (6)  
vorgeschalteten Wärmetauscher (102) erwärmt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem das Prozeßgas durch das  
Kühlwasser aus dem Brennstoffzellenblock (4) erwärmt wird.
- 25 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem  
dem Prozeßgas ein Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock  
(4) zum Befeuchten und Erwärmen zugeführt wird.
- 30 7. Brennstoffzellenanlage (2), die mindestens einen Brenn-  
stoffzellenblock (4) umfaßt, wobei ein Flüssigkeitsringver-  
dichter (6) zum Einspeisen eines Prozeßgases für den Brenn-  
stoffzellenblock (4) in den Brennstoffzellenblock (4) vorge-  
sehen ist.

8. Brennstoffzellenanlage (2) nach Anspruch 7, bei der ein Bypass (10) zum Steuern der Durchflußmenge des Prozeßgases durch den Flüssigkeitsringverdichter (6) vorgesehen ist.
- 5 9. Brennstoffzellenanlage (2) nach Anspruch 8, bei der ein Ventil (12) zum Steuern der Durchflußmenge des Prozeßgases durch den Bypass (10) vorgesehen ist.
- 10 10. Brennstoffzellenanlage (2) nach Anspruch 9, bei der ein Wärmetauscher (102) zum Erwärmen des Prozeßgases dem Flüssigkeitsringverdichter (6) vorgeschaltet ist.
- 15 11. Brennstoffzellenanlage (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei der eine Prozeßabgasrückführung (202) vorgesehen ist, mit der ein Prozeßabgas aus dem Brennstoffzellenblock (4) dem Prozeßgas zugeführt wird.

1/3

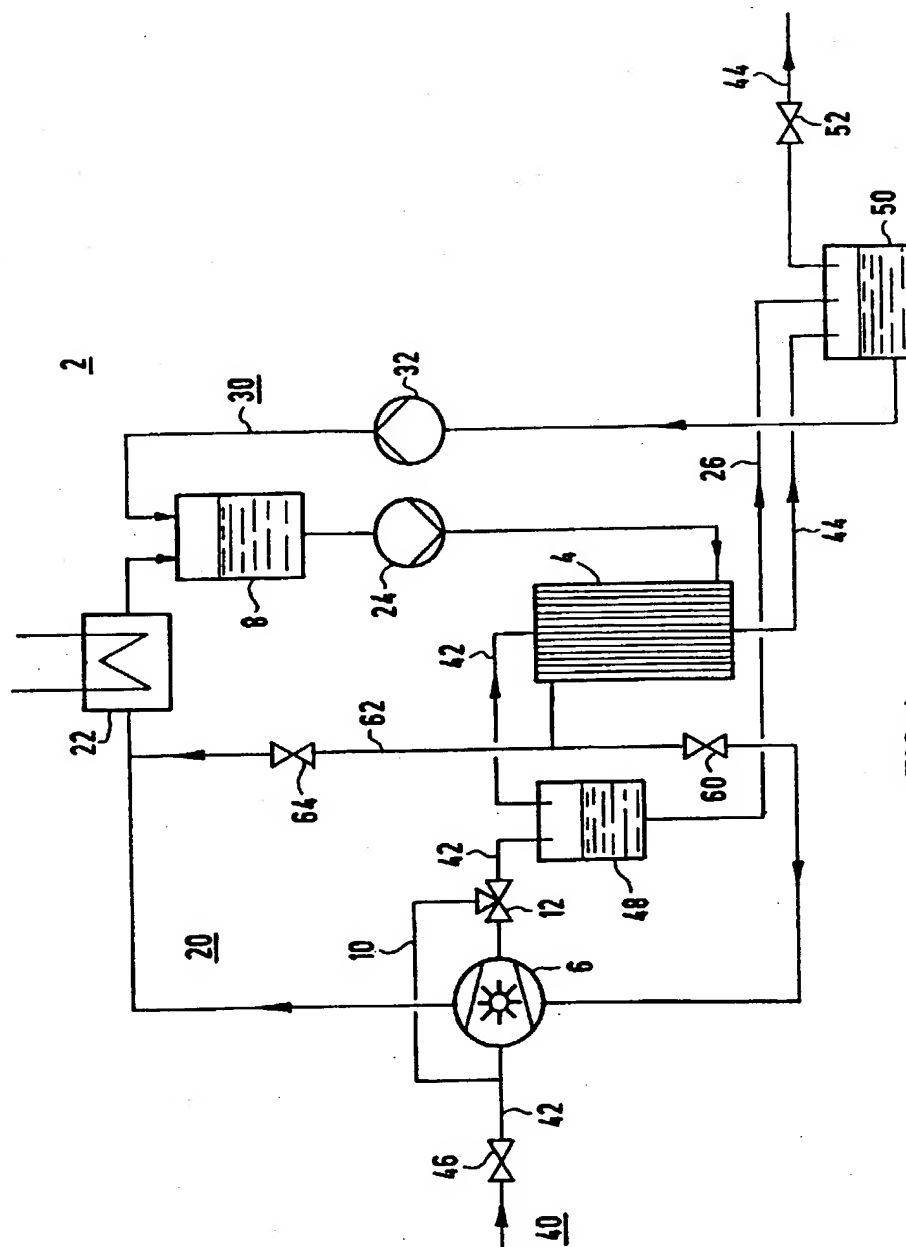


FIG 1

2/3

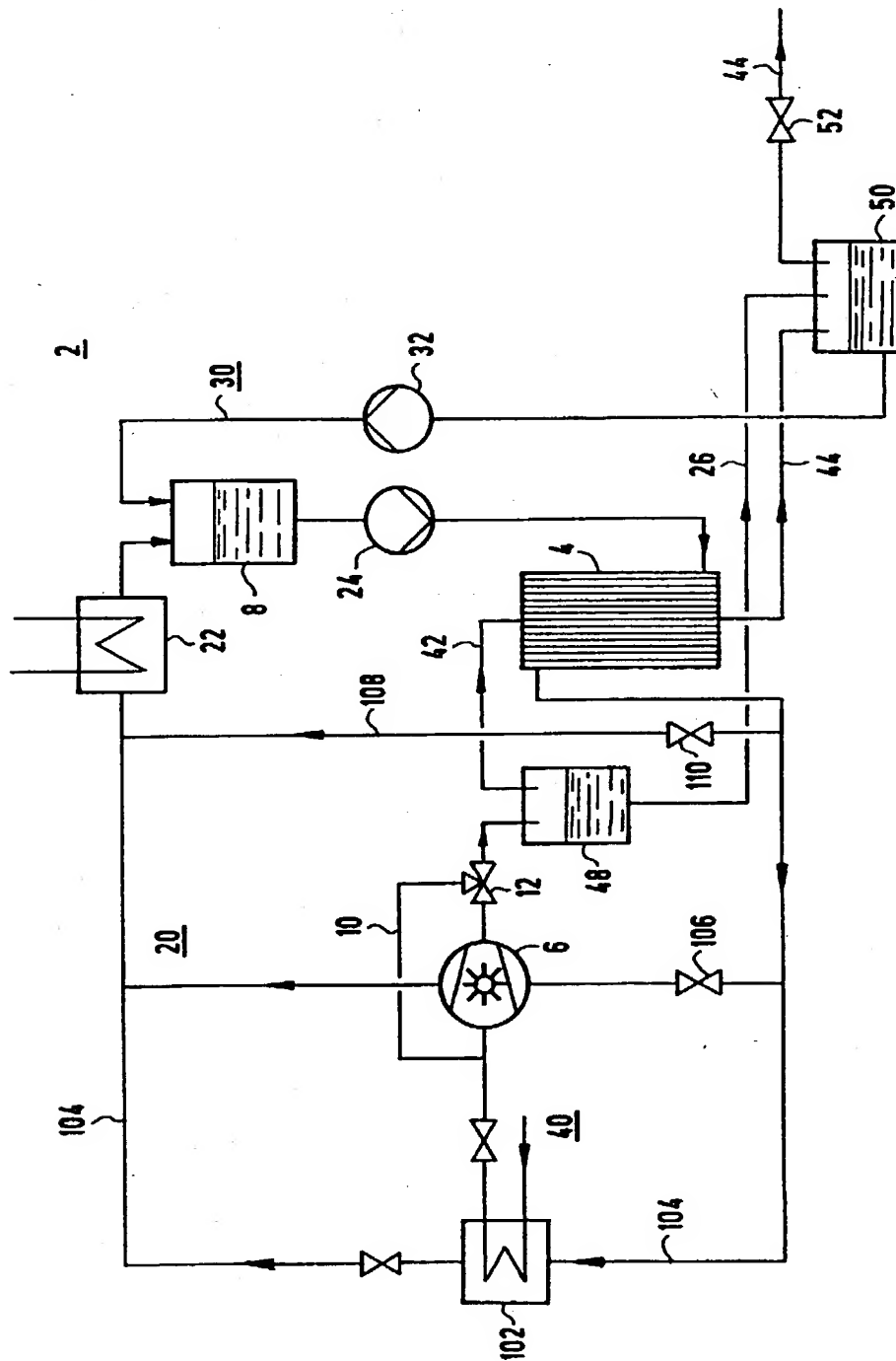
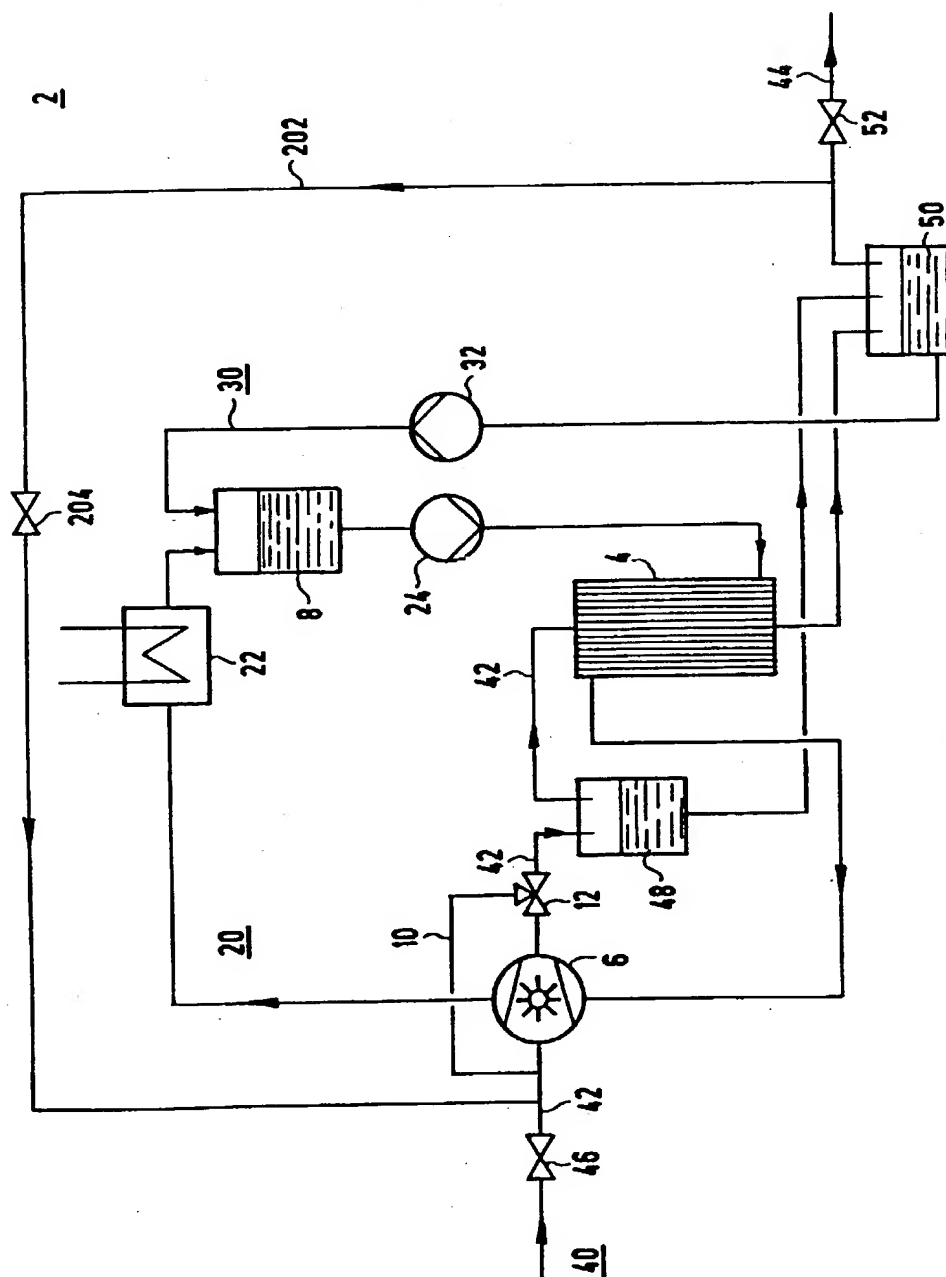


FIG 2

3/3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 96/01635

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR,A,2 349 221 (PROENGIN) 18 November 1977 see page 6, line 13 - page 7, line 12; claim 1; figure 1 ---	1,7
A	FR,A,2 040 000 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 15 January 1971 see page 2, line 20 - page 3, line 1 see page 7, line 25 - line 33 ---	1,7
A	US,A,5 360 679 (BUSWELL RICHARD F ET AL) 1 November 1994 -----	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 January 1997

Date of mailing of the international search report

27. 01. 97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

D'hondt, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 96/01635

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2349221	18-11-77	NONE	
FR-A-2040000	15-01-71	DE-A- 1915632 NL-A- 7004172	08-10-70 29-09-70
US-A-5360679	01-11-94	AU-B- 668488 AU-A- 7631094 EP-A- 0671059 JP-T- 8502855 WO-A- 9506335	02-05-96 21-03-95 13-09-95 26-03-96 02-03-95

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01635

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 H01M8/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR,A,2 349 221 (PROENGIN) 18.November 1977 siehe Seite 6, Zeile 13 - Seite 7, Zeile 12; Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1,7
A	FR,A,2 040 000 (SIEMENS AKTIENGESellschaft) 15.Januar 1971 siehe Seite 2, Zeile 20 - Seite 3, Zeile 1 siehe Seite 7, Zeile 25 - Zeile 33 ---	1,7
A	US,A,5 360 679 (BUSWELL RICHARD F ET AL) 1.November 1994 -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Januar 1997

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

27. 01. 97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

D'hondt, J

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internes Aktenzeichen

PCT/DE 96/01635

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR-A-2349221	18-11-77	KEINE	
FR-A-2040000	15-01-71	DE-A- 1915632 NL-A- 7004172	08-10-70 29-09-70
US-A-5360679	01-11-94	AU-B- 668488 AU-A- 7631094 EP-A- 0671059 JP-T- 8502855 WO-A- 9506335	02-05-96 21-03-95 13-09-95 26-03-96 02-03-95